



## ESTUDO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE APARELHOS CONDICIONADORES DE AR: UMA PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO EM BACIAS SANITÁRIAS

**SOUZA, Marcella Ramos de<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Larissa Aparecida Nascimento<sup>2</sup>; FILHO  
MEDINA, Mauro Lúcio Pereira<sup>3</sup>; CASTRO, Rafael Santos de<sup>4</sup>; NAZARÉ, Tiago  
Bittencourt<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, marcellaramos\_10@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduanda de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, lalaoliveira103@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, mauromedina3c@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, rafael@cataguases.com.br

<sup>5</sup> Especialista em Redes de Comunicação, Universidade Gama Filho/RJ, tiago@unis.edu.br

**Resumo:** *Este trabalho teve como principal objetivo à procura por processos eficientes de reaproveitamento da água, uma vez que a água é um recurso fundamental à sobrevivência dos seres vivos, sua preservação e conservação são de suma importância. Por isso, foi realizado um estudo quantitativo da captação de água de aparelhos de ar-condicionado piso/teto de marcas e potências variadas, em uma instituição de ensino em Minas Gerais. O trabalho visa mostrar o volume significativo de 240,488litros/h de água condensada captada por aparelhos de ar condicionados, as amostras foram demonstradas em um gráfico de controle. A partir da água coletada, foi elaborado um projeto para o seu reuso em bacias sanitárias nos banheiros da Instituição. O projeto visa levar essa água coletada e posteriormente tratada para os sanitários, para uma maior visualização do sistema proposto, foi realizado um esboço do projeto através do software Visio. Os resultados obtidos nesse processo foram bastante significativos, visto que essa água pode ser reaproveitada contribuindo para o seu uso sustentável.*

**Palavras-chave:** Água, Ar-Condicionado, Reutilização, Bacias Sanitárias.

# STUDY OF AIR CONDITIONERS APPLIANCES WATER CATCHMENT: A PROPOSAL FOR REUSE IN TOILETS

**Abstract:** *This work was aimed at looking for efficient processes for reuse of water, since water is a key resource for the survival of living beings, their preservation and conservation are of paramount importance. Therefore, we conducted a quantitative study of water abstraction air conditioners floor / ceiling brands and varied powers in an educational institution in Minas Gerais. The work aims to show the significant volume of 240,488litros / h of condensed water collected by air conditioners, samples were demostradas in a control chart. From the collected water was drawn up a project for its reuse in toilets in the bathrooms Institution. The project aims to bring the water collected and later treated to the toilets, for a larger view of the proposed system, it carried out a project outline by Visio software. The results of this process were quite significant, since this water can be reused contributing to its sustainable use.*

**Keywords:** Water, Air conditioning, Reuse, Sanitary Basins.

## 1. Introdução

Conforme Jacobi (2003), a crescente urbanização iniciou o processo de degradação ambiental necessitando de uma discussão mais dinâmica sobre a sustentabilidade do meio ambiente. A educação ambiental abordando assuntos que envolvam a manutenção da qualidade da água, do ar e do solo se torna urgente a partir do instante em que a qualidade de vida está intrinsecamente ligada a manutenção desses recursos.

Nessa perspectiva, de acordo com Gonçalves (2005) o século 21 já se encontra em uma crise hídrica na qual países onde o clima é mais seco sofre com a escassez da água. Esse fato afeta grande parte da população mundial uma vez que a água é utilizada para diversos fins, dentre eles para o próprio consumo. É importante ressaltar que o desperdício é um problema socioambiental de graves consequências para a humanidade.

Segundo Machado (2004), a crescente demanda por água tratada tem feito do reuso planejado de água um tema atual e de grande importância, principalmente na nova política nacional de recursos hídricos.

De acordo com Lobato (2005), reuso é o processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrentes de ações planejadas ou não.

Pensando nesse cenário, foi interessante criar medidas para minimização do desperdício de água, e consequentemente o seu reuso ou reaproveitamento, pois o êxito nessa tarefa traria mais efeitos positivos do que qualquer outra política de uso da água, garantindo, assim, o seu uso sustentável.

Nessa direção, a problemática ambiental constitui um tema muito propício para aprofundar em ideias e respectivamente em suas práticas, originando em possíveis soluções para o reuso da água.

Diante disso, foi possível desenvolver um sistema na qual ocorre a captação de água que é liberada dos aparelhos de ar-condicionado e posteriormente um sistema de armazenamento. Estes aparelhos são utilizados nos dias em que o clima é quente, ele é responsável pelo resfriamento do ar. Segundo Anelli (1994) o funcionamento dos aparelhos refrigeradores são basicamente os mesmos. Dentro do sistema existem os líquidos refrigerantes que são responsáveis por efetuar a refrigeração. Este líquido passa por 3 partes principais que são o evaporador, o compressor e o condensador. No evaporador o líquido passa do estado líquido para o gasoso retirando o calor do sistema e resfriando o mesmo, o compressor comprime esse gás levando até o condensador, para que o ciclo se mantenha o condensador transforma o gás em líquido e assim o ciclo continua. Com isso o ar que é captado pelo sistema se resfria e sua umidade se condensa formando a água que é liberada pelo aparelho.

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma possível solução ambiental sustentável em diversos cenários. Além disso, a água que sai desses aparelhos à primeira vista é descartada e ignorada sem nenhuma utilização através das redes pluviais. A partir dos sistemas de captação e armazenamento desenvolvidos, como proposta de reutilização, foi elaborado um projeto de direcionamento da água captada de todos aparelhos analisados e posteriormente encaminhada para um sistema de filtragem e um reservatório para armazenagem. O estudo foi realizado em uma instituição de ensino em Minas Gerais. Em virtude disso, foram coletadas amostras em 20 aparelhos de marcas e potências variadas, em um período noturno durante 25 dias no intervalo de 1 hora de cada amostragem. Simultaneamente foi instalado um hidrômetro para quantificar o volume de água consumido nas bacias sanitárias. Após a quantificação e armazenagem da água liberada pelos aparelhos condicionadores de ar, procedeu-se com uma proposta de reuso desta água para utilização em banheiros sanitários.

## 2. Metodologia

O presente trabalho foi elaborado através de pesquisas bibliográficas por meio de livros, onde foram consultados artigos científicos e fontes eletrônicas. Foi realizado o estudo sobre a captação da água dos aparelhos de ar-condicionado modelo *Split* piso/teto das marcas *Komeco*, *Carrier*, *Elgin* e *Midea*, e potências variadas de 12.000, 22.000, 30.000, 36.000, 48.000, 58.000, 60.000 e 90.000 BTU's (*British thermal unit* - Unidade Térmica Britânica).

As medições e coletas de análise da água foram feitas em um período de 25 dias, em turnos noturnos, no período de 1 hora de cada amostragem em 20 aparelhos. Este estudo trata-se de um processo de amostragem aleatória simples. Segundo Fonseca Martins (1996) Trata-se do método mais elementar e frequentemente utilizado. Nesse processo de amostragem, assim como em outros métodos probabilísticos, é assegurado que todos os elementos do universo tenham a mesma possibilidade de serem considerados.

Para validação das amostras coletadas foi elaborado um gráfico estatístico de controle, que de acordo com Aguiar (2002), são ferramentas utilizadas para identificar e quantificar os tipos de variações existentes em um processo e também permitem a coleta de dados para serem utilizadas nos estudos de variabilidade.

O gráfico de controle foi elaborado através de um software, cujo nome é Minitab na versão 16. Dessa forma Campos (2003), conceitua o software Minitab da seguinte forma:

“O software Minitab é um aplicativo de estatística geral, mas possui um menu destinado à análise de problemas da qualidade. Em ferramentas da qualidade, o Minitab permite a construção do Gráfico Sequencial; do Gráfico de Pareto, do Diagrama de Causa e Efeito; possibilita a Análise de Capacidade (comandos *Capability Analysis* e *Capability Sixpack*), estudos de Repetitividade e Reprodutibilidade e o gráfico Multi-Vari. O Minitab possui também outro menu relacionado a gráficos de controle com comandos *XbarR* e *I-MR* além de gráficos de Controle por Atributos”. (CAMPOS, 2003, P. 51-62).

Para a medição do volume de água da rede hidráulica dos banheiros sanitários, foi utilizado um hidrômetro da marca *Ciasey*. Contudo, as válvulas de descargas analisadas são de 1 e 1/2" BP de marca *Docol*. Essa medição pode ser observada na Tabela 1 do apêndice 1

Foram utilizados para verificação, captação e armazenamento os seguintes instrumentos e materiais como: o anemômetro multifuncional da marca Testo 410-2 de sonda molinete com medição integrada de umidade e temperatura, que mediu a umidade e temperatura interna e externa do ambiente, cronômetro digital para medir o tempo de cada amostragem e o tubo PVC

de 20 mm para a drenagem da água até os pontos de coletas e 20 bombonas de polietileno de 100 L com registro PVC de ½ polegada.

Para monitorar diariamente as amostras, foi utilizado o método da cronoanálise, que tem sua origem no estudo de tempos e métodos, que com base nessa ferramenta define seus parâmetros tabulados de várias formas. Conforme ANIS (2011) o resultado da cronoanálise busca-se o tempo padrão que determina um tempo de produção onde o analista o utilizará na determinação de parâmetros relativos à produtividade e consequentemente da qualidade. Nessa direção foi realizada uma tabela que pode ser vista no Apêndice 2, que monitora os resultados obtidos através dos dados coletados. Para uma melhor visualização do projeto, foi realizada uma simulação através do programa Microsoft Visio.

Segundo o site Microsoft Office (2011) o Microsoft Visio fornecer formas de inteligência predefinidas que representam os elementos na notação UML e oferecem suporte para a criação dos seguintes tipos de diagramas UML: Diagramas de casos, Diagramas de estruturas estáticas, Diagramas de pacote, Diagramas de atividade, Diagramas de gráfico de estado, Diagramas de sequência, Diagrama de colaboração, Diagramas de componentes e Diagramas de implantação.

### **3. Desenvolvimento**

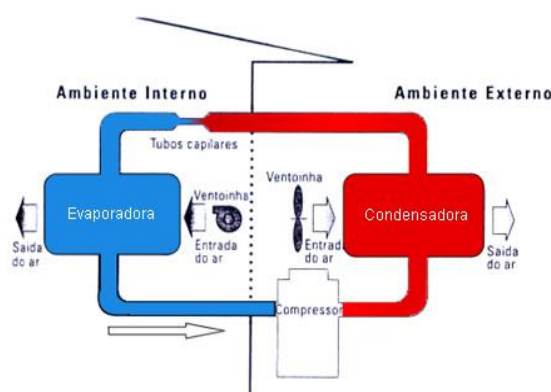
O funcionamento dos aparelhos de piso/teto é baseado nos princípios básicos da refrigeração, assim, para entender seu mecanismo é preciso conhecer a evolução dos aparelhos de refrigeração.

Com o surgimento da refrigeração foi lançada a palavra piso/teto que de acordo com Stoecker e Jones (1985), piso/teto é definido como o processo de condicionamento de ar objetivando o controle de sua temperatura, umidade, pureza e distribuição no sentido de proporcionar conforto aos ocupantes do recinto condicionado. O condicionador de ar é um aparelho que tem como objetivo tratar o ar de um ambiente, proporcionando condições de temperatura e umidade ideais para o ser humano. Projetado para proporcionar conforto térmico a um ambiente fechado e para ser instalado em janelas, paredes, casas de máquina, compõe-se de um sistema de refrigeração e desumidificação com circulação e filtragem do ar.

Os principais componentes de um piso/teto, são: compressor, condensador, evaporador e a válvula de expansão. Para, Antonovicz e Weber (2013) os condicionadores de ar são basicamente uma geladeira sem seu gabinete. Ele usa a evaporação de um fluido refrigerante para fornecer refrigeração, esse fluido é o gás HCFC-22 (R22), esse gás é a base de

clorofluorcarbonos, também conhecidos como CFC's. Conhecido no meio da refrigeração como Freon, é genericamente usado para qualquer dos vários fluorcarbonos não inflamáveis utilizados como refrigerantes e combustíveis nos aerossóis. Responsável por absorver calor de uma substância do ambiente a ser resfriado. Conforme na Figura 1, pode ser observado este funcionamento.

Figura 1 – Funcionamento Piso/teto.



Fonte: STOECKER, Wilbert; JONES, Jerold W. **Refrigeração e Piso/teto**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985.

É possível observar na Figura 1 o esquema de funcionamento de um ar-condicionado, o compressor comprime o gás frio, fazendo com que ele se torne gás quente de alta pressão (em vermelho). Este gás quente corre através de um trocador de calor para dissipar o calor e se condensa para o estado líquido. O líquido escoar através de uma válvula de expansão e no processo ele vaporiza para se tornar gás frio de baixa pressão (em azul). Este gás frio corre através de trocador de calor que permite que o gás absorva calor e esfrie o ar de dentro do ambiente.

### 3.1. Reutilização da Água

Diante da necessidade de solução que visa à garantia de um abastecimento com qualidade e quantidade suficiente à população de um determinado ambiente, a captação da água dos aparelhos de ar-condicionado surge como alternativa economicamente viável e inteligente, pois sua implantação traz benefícios ambientais e econômicos.

Segundo Mancuso e Santos (2003), “o reuso da água subentende uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente”.

A reutilização da água é possível por meio de processos que envolvem desinfecção e filtração, que podem ser realizados por meio de várias combinações ou isoladamente.

Nesse sentido, para cada tipo de reciclagem da água corresponde a um tratamento específico e um de reutilização, no presente trabalho teve intenção de destinar a água dos aparelhos condicionadores de ar para as descargas dos banheiros sanitários. Visando uma regulamentação dessa prática, a Resolução do CONAMA 357/05 classifica as águas segundo seus usos preponderantes, em nove classes, sendo essas a classe 3, que trata do abastecimento doméstico após o tratamento convencional.

De acordo com Mancuso (2003), os casos comuns de reuso menos exigentes (como por exemplo, descarga de bacias sanitárias) pode-se prever o uso da água de aparelhos condicionadores de ar, apenas desinfetando e filtrando. Desse modo, pode ser definido a classificação 3 de acordo com a NBR 13.969/97, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Classe, parâmetro e comentários conforme NBR 13.969/97.

Classes	Parâmetros	Comentários
Classe 3 – Reuso nas descargas das bacias sanitárias.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Turbidez - &lt; 10 UNT;</li><li>• Coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml;</li></ul>	Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão.

Fonte: ABNT – NBR 13.969/97.

### 3.2. Tratamento da Água

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) os filtros de construção caseira, geralmente são constituídos de recipientes (em alvenaria, PVC ou fibra de vidro) dotados de elementos pétreos inertes, de diferentes granulometrias, colocados em camadas sucessivas, desde o mais fino até o mais grosso, como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2 – Filtro de Construção Caseira.



Fonte: LIMA, Bianca; TROTTA, Edson et. Al. Sustentabilidade Pluvial. Góias: Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: [https://teste.proec.ufg.br/up/694/o/IV\\_ENCOBEP\\_-\\_2015\\_-\\_Livro\\_de\\_Resumos.pdf](https://teste.proec.ufg.br/up/694/o/IV_ENCOBEP_-_2015_-_Livro_de_Resumos.pdf).

Acessado em: 18/07/2016.

Nessa direção, de acordo com a NBR 13.969/97 é necessário fazer a filtração, por isso, o sistema simplificado para aproveitamento de água consiste em um sistema de captação da água, levando-a para um filtro de areia primário para retirada de impurezas, pré-armazenagem (caixa de armazenamento 1) antes do filtro de carvão ativado secundário até seu armazenamento em um reservatório (caixa de armazenamento 2).

Em seguida a água será direcionada para um dosador de cloro, que pode ser observado na Figura 3. Conforme a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, a concentração de cloro ativo deve estar entre 0,5 e 2 mg/L, com um número não menor que 0,2 mg/L, para ser considerada clorada.

Figura 3 – Dosador de cloro.



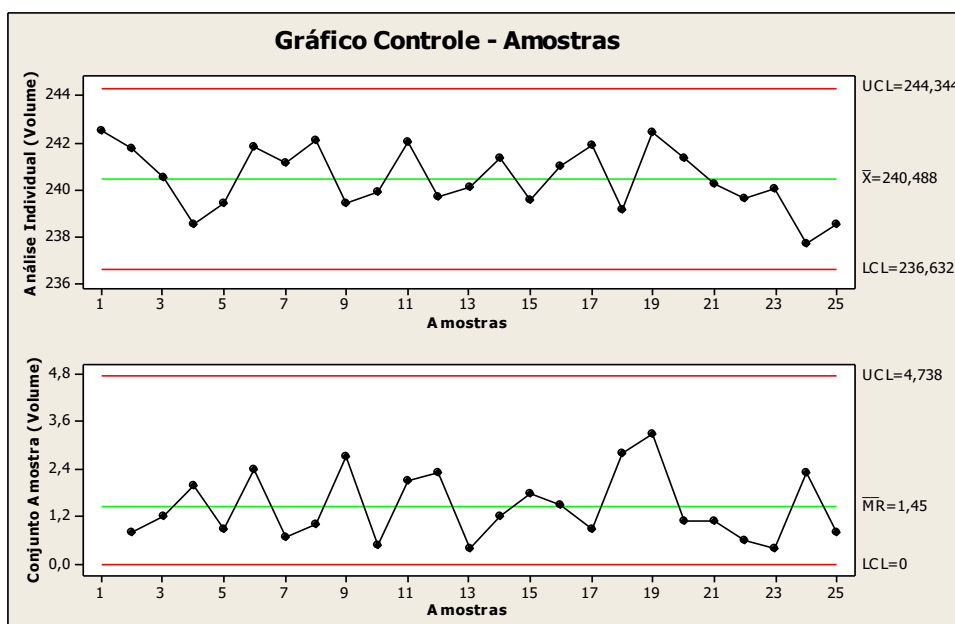
Fonte: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. Clorador Automático. Disponível em: [http://saneamento.cnpdia.embrapa.br/Folder\\_Clорador.pdf](http://saneamento.cnpdia.embrapa.br/Folder_Clорador.pdf). Acessado em: 19/03/2016.



#### 4. Resultados e Discussões

Tendo em vista o referido trabalho de captação e reaproveitamento da água condensada de 20 aparelhos condicionadores de ar, foram coletadas 25 amostras em um período de 1 hora de cada amostragem. De acordo com os dados coletados, foi desenvolvido um gráfico de controle conforme é possível observar na Figura 4.

Figura 4 – Gráficos Controle Amostras.



Fonte: Própria (2016).

É possível constatar na Figura 4, que os gráficos estão sobre controle estatístico, pois nenhum ponto está além dos limites de controle. Além disso, a média de volume de água obtida é de 240,488 L/H.

Dessa forma, com o volume significativo de água coletada pôde-se propor um projeto de reuso dessa água obtida. A água coletada dos aparelhos condicionadores de ar será direcionada para um sistema de reservatório primário, na qual será feito o processo de filtração e desinfecção com cloro. Para o direcionamento da água a um reservatório secundário, caso a pressão não seja satisfatória somente com a gravidade, torna-se viável o uso de um sistema de bombeamento. Após essas etapas a água será destinada para os banheiros no uso em bacias sanitárias.

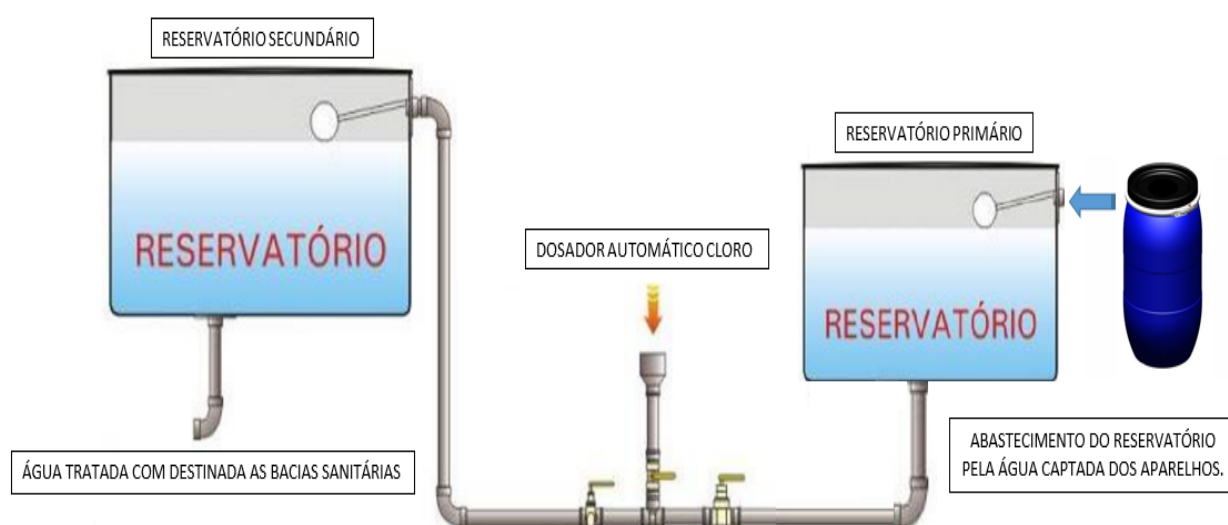
Para evidenciarmos a eficiência do sistema foi preciso comparar a quantidade de água obtida através dos aparelhos de ar-condicionados com o consumo de água nas bacias sanitárias, portanto foi instalado o hidrômetro na rede hidráulica de abastecimento das válvulas de descargas.

Para validação, através do hidrômetro foram registradas um consumo de água pelas descargas sanitárias um volume de 4.981L em um período noturno de 25 dias durante 1 hora.

Para tanto, considerando o volume diário de 240,488 L/H e em 25 dias o volume de 6.012,2 L/H obtido nos aparelhos condicionadores de ar, foi constatado que o volume de água captado é suficiente para abastecer as válvulas de descargas no mesmo período.

Para demonstração do projeto em questão, foi desenvolvido uma simulação do projeto utilizando o *software* Visio, na qual pode-se observar todas as etapas do processo. Desse modo, é possível visualizar na figura 5.

Figura 5 – Simulação do Projeto.



Fonte: Própria (2016).

## 5. Considerações finais

A intensa preocupação com o uso racional da água tem se tornado tema de muitas pesquisas e estudos por diversas classes sociais, atualmente, com a forte crise hídrica e com a escassez em diversos locais, tem levado todos realizarem ações conscientes visando à conservação e ao gerenciamento adequado deste recurso, que através de soluções inteligentes que possam integrar conhecimento e ação, como é o caso do aproveitamento da água de sistema de um aparelho de ar-condicionado.

Esse presente trabalho teve o propósito de apresentar um estudo sobre a captação da água obtida através dos aparelhos de ar-condicionado e o reuso da água em forma sustentável em bacias sanitárias. Para medir esse volume de água foi montado um cenário onde foi possível obter um

histórico de coletas. Para realização dessa pesquisa foram utilizados 20 aparelhos de ar-condicionados de marcas variadas, na qual a coleta foi realizada em horários noturnos. As amostras coletadas foram estudadas por um gráfico de controle que mostrou que as mesmas estão em controle e situadas entre os limites superiores e inferiores.

Diante de todos os fatos apresentados, é possível demonstrar que o sistema analisado é eficiente, uma vez que o seu principal elemento, a água, deixou de ser desperdiçada pelas redes pluviais. Além disso, após análise do sistema, foi constatado um volume considerável produzido pelo aparelho. A média obtida através do gráfico de controle é de 240,488 L/H.

Após a medição, foi possível elaborar uma proposta de reutilização da água coletada; como o abastecimento em banheiros sanitários somente nas bacias sanitárias. Foi possível constatar que o sistema é eficiente uma vez que o volume obtido da água captada supri a quantidade de água pelas descargas. Caso esse projeto seja realizado pela a Instituição, será apresentado um manual de operação contendo figuras e especificações técnicas e treinamento do responsável pela manutenção e operação do sistema de reuso. Portanto, respeitando todas as diretrizes evitando que a água reutilizada seja misturada com a água tratada, não permitindo o seu consumo direto para preparação de alimentos e uso pessoal. Esse projeto trará muitos benefícios uma vez que realizado. Subentende-se que esse processo de reutilização é uma atitude voltada para o consumo controlado de água, evitando ao máximo o desperdício e contribuindo para o uso sustentável desse recurso finito. Sem dúvida, conseguir esse entendimento será vencer o desafio da sustentabilidade dessa instituição de ensino e da criação de uma cultura sustentável.

## Referências Bibliográficas

AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

ANIS, Gerson Castiglieri. **A Importância dos Estudos de Tempos e Métodos para Controle da Produtividade e Qualidade**. Disponível em: <<http://www.polimeroseprocessos.com/imagens/tempometodos.pdf>>. Acessado em: 20/02/2016.

ANTONOVICZ, Diego; WEBER, RhuannGeorgio Bueno. **PMOC - Plano de Manutenção Operação e Controle nos condicionadores de ar do Campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. TCC – Curso de graduação de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2013. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1380/1/MD\\_COMIN\\_2012\\_2\\_10.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1380/1/MD_COMIN_2012_2_10.pdf). Acessado em 20/02/2016.

ANELLI, Giovanni. **Manual Prático do Mecânico e do Técnico de Refrigeração**. Rio de Janeiro: Centro Studi Ca<sup>1</sup> Romana, 1994. Páginas: 200-370.

BRASIL. PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acessado em: 19/03/2016.

BREGA FILHO, D. MANCUSO, P. (2003) **Conceito de reuso de água**. In: Mancuso, P., Santos, H. dos (org). Reuso de água. Barueri, SP: Manole (USP).

CAMPOS, Marcos Siqueira. **Desvendando o Minitab**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003. Página: 200.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acessado em: 19/03/2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. Clorador Automático. Disponível em: <[http://saneamento.cnpdia.embrapa.br/Folder\\_Clorador.pdf](http://saneamento.cnpdia.embrapa.br/Folder_Clorador.pdf)>. Acessado em: 19/03/2016.

FONSECA, J. S.; Martins, G. A. **Curso de estatística**. 6ª Edição. São Paulo: Atlas, 1996. Página: 320.

GONÇALVES, Luciene Pavanello. **Condicionamento de ar e sua evolução tecnológica**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2005. Disponível em: <http://engenharia.anhembi.br/tcc-05/civil-36.pdf>. Acessado em: 18/07/2016.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003. MIRANDA, Gursen de. **Direito Agrário e ambiental: a conservação dos recursos naturais no âmbito agrário**. Rio de Janeiro: Forense, 2003. Páginas: 45-50.

LIMA, Bianca; TROTTA, Edson et. Al. **Sustentabilidade Pluvial**. Góias: Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: [https://teste.proec.ufg.br/up/694/o/IV\\_ENCOBEP\\_-\\_2015\\_-\\_Livro\\_de\\_Resumos.pdf](https://teste.proec.ufg.br/up/694/o/IV_ENCOBEP_-_2015_-_Livro_de_Resumos.pdf). Acessado em: 18/07/2016.

LOBATO, M. B. **Sistema de hierarquização de ações de conservação da água em edificações com aplicação do método Electre III**. *Ambiente Construído*, v. 6, n. 1, p. 31-47, jan./mar. 2006.

MACHADO, C.J.S. Reuso de água doce. **Revista Eco** 21, v. 86, n. 1, jan. 2004.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reuso da água**. Barueri. São Paulo: Manole, 2003.

MICROSOFT OFFICE (2011). Disponível em <<http://office.microsoft.com/pt-br/visio-help/CH001026669.aspx>>. Acessado em: 18/06/2016.

**NBR 13.969/97**. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, ABNT. 1997. Disponível em: <[http://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_13969.pdf](http://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf)>. Acessado em: 18/07/2016.

PADILHA, Alexandre Rocha Santos. Portaria Nº 2.914, De 12 De Dezembro De 2011. Diário Oficial, 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acessado em: 18/07/2016.

STOECKER, Wilbert; JONES, Jerold. **Refrigeração e Piso/teto**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. Páginas: 50-280.

## APÊNDICE 1 – Medição do Volume de Água da Rede Hidráulica

Tabela 1 – Verificação do Volume de Água da Rede Hidráulica.

DATA	VOLUME L/H	TEMPO AMOSTRA
29/02/2016	210,00	19:00 às 20:00
01/03/2016	205,00	19:00 às 20:00
02/03/2016	200,00	19:00 às 20:00
03/03/2016	197,33	19:00 às 20:00
07/03/2016	211,67	19:00 às 20:00
08/03/2016	205,67	19:00 às 20:00
09/03/2016	208,33	19:00 às 20:00
10/03/2016	195,00	19:00 às 20:00
11/03/2016	191,00	19:00 às 20:00
14/03/2016	207,33	19:00 às 20:00
15/03/2016	200,67	19:00 às 20:00
16/03/2016	196,00	19:00 às 20:00
17/03/2016	188,67	19:00 às 20:00
18/03/2016	184,67	19:00 às 20:00
21/03/2016	212,00	19:00 às 20:00
22/03/2016	208,00	19:00 às 20:00
28/03/2016	209,00	19:00 às 20:00
29/03/2016	199,00	19:00 às 20:00
30/03/2016	188,00	19:00 às 20:00
31/03/2016	165,00	19:00 às 20:00
04/04/2016	219,00	19:00 às 20:00
05/04/2016	216,00	19:00 às 20:00
06/04/2016	203,67	19:00 às 20:00
07/04/2016	197,67	19:00 às 20:00
08/04/2016	162,33	19:00 às 20:00

Fonte: Própria (2016).

## APÊNDICE 2 – Cronoanálise

Tabela 2 – Verificação do Volume de Água dos Aparelhos-condicionadores de Água.

DATA	VOLUME (L)	TEMPO AMOSTRA	TEMPERATURA INTERNA	TEMPERATURA EXTERNA	UMIDADE INTERNA	UMIDADE EXTERNA
29/02/2016	242,54	19:00 às 20:00	28,8 °C	29 °C	60,3	69,2
01/03/2016	241,74	19:00 às 20:00	27,9 °C	28,1°C	54	73,3
02/03/2016	240,54	19:00 às 20:00	28,6 °C	28,6 °C	58,7	71,8
03/03/2016	238,54	19:00 às 20:00	28 °C	29°C	63	70,1
07/03/2016	239,44	19:00 às 20:00	26,3 °C	27,1 °c	56,2	65
08/03/2016	241,84	19:00 às 20:00	28,8 °C	29,3 °C	52,3	69,1
09/03/2016	241,14	19:00 às 20:00	29,1 °C	30,1 °C	59,1	70,5
10/03/2016	242,14	19:00 às 20:00	28,7 °C	28,9 °C	57,3	81,2
11/03/2016	239,44	19:00 às 20:00	29,1 °C	30 °C	51,4	68,3
14/03/2016	239,94	19:00 às 20:00	27,3 °C	28,1 °C	52,3	67,3
15/03/2016	242,04	19:00 às 20:00	26,9 °C	27,3 °C	54,4	68,7
16/03/2016	239,74	19:00 às 20:00	28,8 °C	29,9 °C	55,2	66,3
17/03/2016	240,14	19:00 às 20:00	29,2 °C	31 °C	57,1	69,3
18/03/2016	241,34	19:00 às 20:00	26,8 °C	27,9 °C	53,2	65,4
21/03/2016	239,54	19:00 às 20:00	25,2 °C	27 °C	51,1	71,8
22/03/2016	241,04	19:00 às 20:00	27,6 °C	28,3 °C	59,1	67,1
28/03/2016	241,94	19:00 às 20:00	29,6 °C	30,7 °C	63,3	73,2
29/03/2016	239,14	19:00 às 20:00	27,6 °C	29,4 °C	60,3	67,1
30/03/2016	242,44	19:00 às 20:00	30,3 °C	30,7 °C	52,3	71,8
31/03/2016	241,34	19:00 às 20:00	28,6 °C	28,8 °C	60,4	76,8
04/04/2016	240,24	19:00 às 20:00	28,2 °C	29,2 °C	61,2	64,3
05/04/2016	239,64	19:00 às 20:00	25,3 °C	30,3 °C	52,3	71,2
06/04/2016	240,04	19:00 às 20:00	29,4 °C	30 °C	56,5	61,9
07/04/2016	237,74	19:00 às 20:00	27,6 °C	26,1°C	57,4	76,3
08/04/2016	238,54	19:00 às 20:00	27,8 °C	28,4 °C	58,9	71,7

Fonte: Própria (2016).